



KİMYA

10. SINIF

KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR

Mol Kavramı



Mol Kavramı

- ❖ Çöldeki kum taneleri, buğday tarlasındaki buğday taneleri ya da buğdaydan elde edilen un taneleri sayılabilir mi?
- ❖ Bu satırları okurken aldığınız nefesteki oksijen moleküllerini sayabilir misiniz?



Buğday Tarlası

Atom ve moleküller çok küçük olduklarından sayılamazlar. Bu yüzden atom ve molekül gibi küçük taneciklerin sayısını ve miktarını belirtmek için **mol** kullanılır.

Mol Kavramı

- ❑ Dünyadaki insanların tümü ömürleri boyunca buğday taneciği saysalar yine de toplamda 1 mol kadar buğday taneciği sayamazlar.
- ❑ Atom yığınları yerine fasulye yığını saydığımızı düşünün. Bir fasulye taneciğinin hacmi $0,1 \text{ cm}^3$ ise “**bir mol fasulye**” Türkiye’nin yüzeyini yaklaşık 72 km kalınlığında bir tabaka şeklinde kaplayabilir.
- ❑ Saniyede bir milyar işlem yapabilen çok gelişmiş bilgisayarların bile mol sayısı kadar işlem yapabilmesi için yaklaşık 20 milyon yıla ihtiyaç vardır.

Avogadro sayısı ($6,02214 \times 10^{23}$) hayal edilemeyecek kadar büyük bir sayıdır.

Mol Kavramı

Mol kelimesi Latince “**büyük yığın**” anlamına gelmektedir.

1 mol **$6,02 \times 10^{23}$** sayısına karşılık gelir. Mol kavramı sayesinde sayılamayacak büyüklükteki kavramlar sayılabilecek birimlerle ifade edilmiş olur.

$6,02 \times 10^{23}$ tane su molekülü 1 mol su’dur.

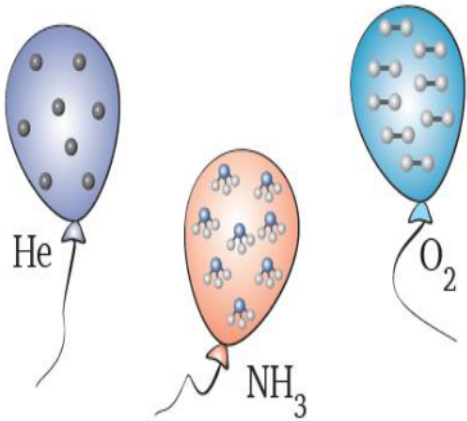
$6,02 \times 10^{23}$ tane su molekülü miktarı 18 g’ dır.



1 mol su miktarı 18 g’ dır.

Mol Kavramının Tarihsel Süreç İçerisindeki Değişimi

Kimyacılar Dalton'dan başlayarak bağıl sayıları kullanmanın önemini kavramaya başladılar. Örneğin bir NH_3 molekülü oluşurken bir tane azot, üç tane hidrojen atomu birleşir ifadesini kullandılar. Benzer şekilde kimyacılar, atom ve moleküllerin miktarını belirtmek için mol kavramını kullandılar.



Amedeo Avogadro aynı şartlarda, eşit hacim kaplayan gazların atom veya molekül sayılarının eşit olduğunu fark eden ilk bilim insanıdır.



Amedeo Avogadro

Mol Kavramının Tarihsel Süreç İçerisindeki Değişimi

1 cm³ hacmindeki gazın standart koşullarda yaklaşık $2,6 \times 10^{19}$ atom veya molekül içerdiği hesaplanmıştır (**1865**).

1 atm basınç ve 0 °C sıcaklıkta 1 cm³ hacimli gazdaki atom veya molekül sayısının $1,9 \times 10^{19}$ olduğu hesaplanmıştır (**1873**).

Farklı yöntem ve ölçümlere dayanarak günümüzde kabul edilen sayı $6,02 \times 10^{23}$ tür. Bu sayıya Amedeo Avogadro'nun anısına **Avogadro sayısı** denir, **N_A** ile gösterilir.

Mol Kavramı

Avogadro sayısının deneysel ispatlarından biri de şu şekildedir: Kütle spektrometresi ile **bir tane karbon-12** izotopunun kütlesi **$1,9926 \times 10^{-23}$ gram** bulunur. 12 gram karbon-12 izotopundaki **atom sayısı;**

$$\begin{aligned}\text{Atom sayısı} &= \frac{\text{mol kütlesi}}{\text{tek atomun kütlesi}} \\ &= \frac{12}{1,9926 \cdot 10^{-23}} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ tane} \\ &\quad \text{karbon atomudur.}\end{aligned}$$



Mol Kavramı

Bazı Atomların Mol Kütlesi, Kütle Spektrometresinde Ölçülen Gerçek Atom Kütleleri Ve Mol Kütlesi / Gerçek Atom Kütlesi Oranları

Element Sembolü	Mol Kütlesi (g/mol)	Gerçek Atom Kütlesi (gram)	Mol Kütlesi/ Gerçek Atomun Kütlesi
C	12,000	$1,9926 \cdot 10^{-23}$	$6,02 \cdot 10^{23}$
Ba	137,330	$22,81 \cdot 10^{-23}$	$6,02 \cdot 10^{23}$
K	39,098	$6,494 \cdot 10^{-23}$	$6,02 \cdot 10^{23}$

Mol Kavramı

Uluslararası birim sistemine (SI) göre 12 g karbon-12 izotopunun içerdiği atom sayısı kadar tanecik (atom, molekül, iyon veya diğer tanecikler) içeren madde miktarına **mol** denir.

SORU :

1 mol $\text{Mg}(\text{OH})_2$ bileşiğinde her bir atom türünden kaç mol ve kaç tane bulunduğunu yazınız.

SORU :

Aşağıdaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

1 mol H_2SO_4 = ... mol H atomu + ... mol S atomu + ... mol O atomu vardır.

1 mol H_2SO_4 = ...tane H atomu + ...tane S atomu + ... tane O atomu vardır.

2 mol C_3H_8 = ... mol C atomu + ... mol H atomu vardır.

2 mol C_3H_8 = ...tane C atomu + ...tane H atomu vardır.

Bağıl Atom Kütlesi

Bir tane karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide birine **1 atomik kütle birimi (akb)** denir. Atomik kütle birimi; gram, kilogram gibi bir kütle ölçüm birimidir.

$$1 \text{ akb} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram}$$

$$(1 \text{ akb} = \frac{1}{N_A} \text{ gram})$$

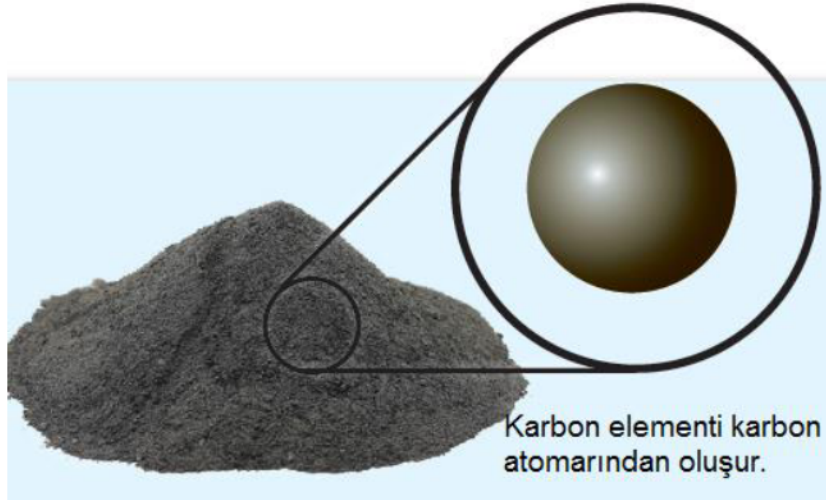
$$1 \text{ gram} = 6,02 \times 10^{23} \text{ akb}$$

$$(1 \text{ gram} = N_A \text{ akb})$$

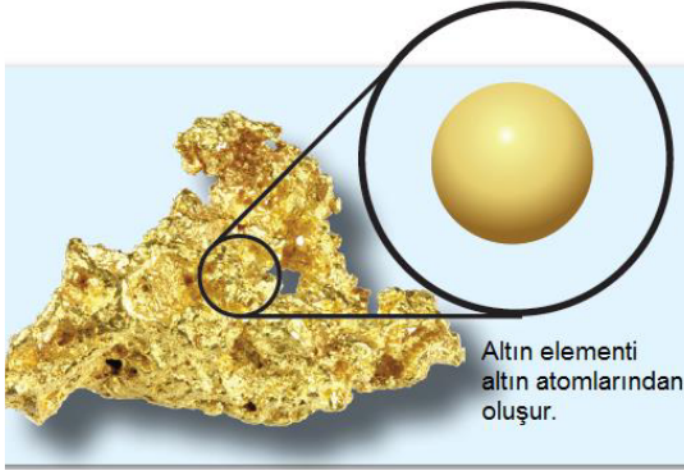
Atom kütlesinin birimi; U, Dalton (Da) ve atomik kütle birimi (akb)'dir. Atomların kütleleri birimsiz de verilebilir. Örneğin karbonun atom kütlesi C:12 Da, C:12 akb, C:12 şeklinde ifade edilir.

Bağıl Atom Kütlesi

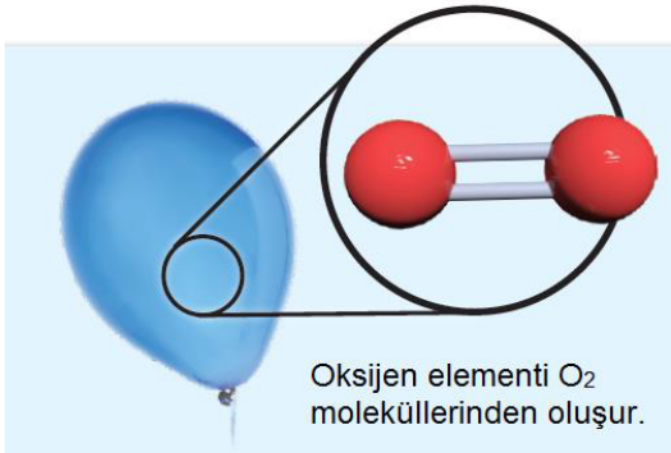
Atom kütlelerinin hesaplanmasında karbon 12'nin birim olarak seçilmesinin nedeni, diğer element atomlarına göre karbonun daha kararlı olması ve kütle spektrometresinde kütlesinin kolay ölçülmesidir.



Bağıl Atom Kütlesi



1 tane Au atomu =



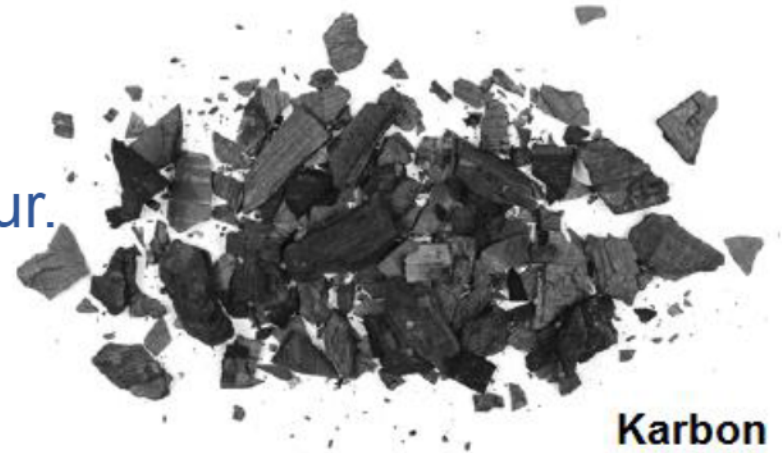
1 tane O₂ molekülü =

Mol Kütlesi

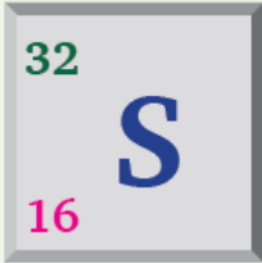
1 mol atom, Avogadro sayısı($6,022 \times 10^{23}$) kadar atomun kütlesine eşittir.
1 mol bileşik, Avogadro sayısı kadar formül birimi ya da molekül içeren bileşik miktarıdır.

Molekül yapısındaki 1 mol molekülün ya da iyonik bileşiğin 1 mol formülünün kütlesine **mol kütlesi** denir. Mol kütlesinin birimi g/mol'dür.

$6,02 \times 10^{23}$ tane C atomu = 1mol C atomu
=12 gram C atomudur.



Karbon



Periyodik tablodan kesiti verilen S atomu için yandaki boşlukları doldurunuz.

- a) S'ün bağıl atom kütlesi = ...'dir.
- b) 1mol S atomu = ... gramdır.
- c) $6,02 \times 10^{23}$ tane S atomunun kütlesi = ...gramdır.
- ç) 1 tane S atomunun kütlesi = ... gramdır.
- d) 1 tane S atomunun kütlesi = ... akb'dir.



Au

$6,02 \times 10^{23}$ tane = 1 mol Au atomu
= 197 gram Au atomudur.

$6,02 \times 10^{23}$ tane O_2 molekülü = 1 mol O_2 molekülü
= 32 gram O_2 molekülüdür.



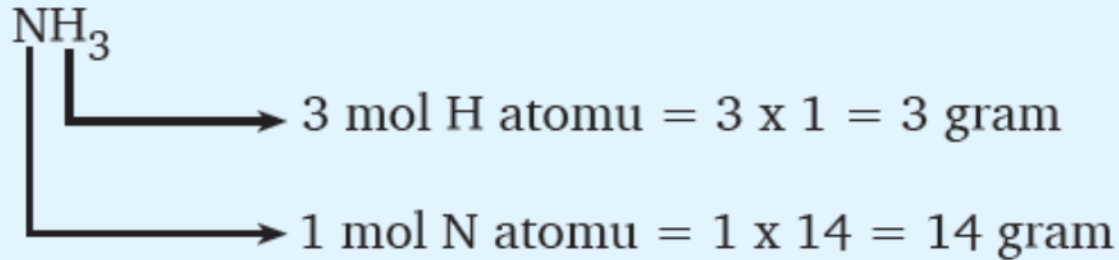
O_2 ile
doldurulmuş
balon



H_2O

$6,02 \times 10^{23}$ tane H_2O molekülü = 1 mol H_2O molekülü
= 18 gram H_2O molekülüdür.

NH_3 bileşiğinin mol kütlesi ve farklı mollerinin kütlesi aşağıdaki şekilde hesaplanır.
(H:1 g/mol, N:14 g/mol)



1 mol NH_3 'ın mol kütlesi = $14 + 3 = 17$ gramdır. (NH_3 :17 g/mol)

2 mol NH_3 'ın kütlesi = $2 \times 17 = 34$ gram

3 mol NH_3 'ın kütlesi = $3 \times 17 = 51$ gram

5 mol NH_3 'ın kütlesi = $5 \times 17 = 85$ gramdır.

SORU :

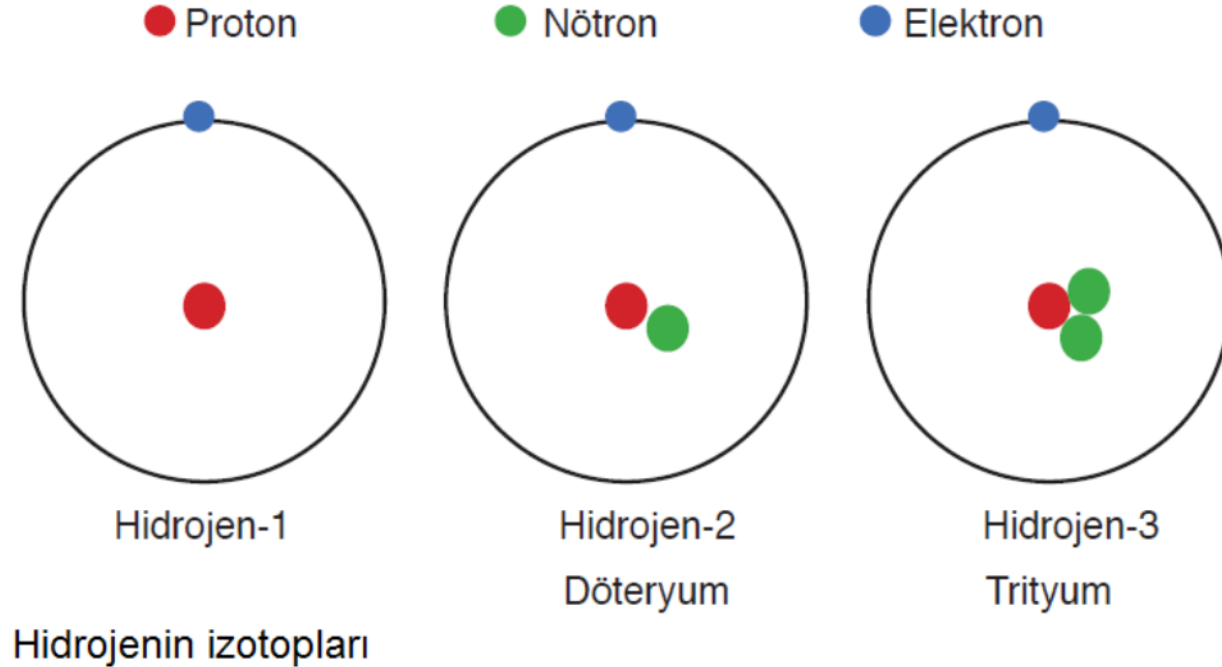
CH_4 bileşiği için,

- a) Atomların mol sayılarını ve bileşiğin mol kütleini,
 - b) 5 mol CH_4 bileşiğindeki atomların mol sayılarını ve bileşiğin kütleini bulunuz.
- (H:1 g/mol, C:12 g/mol)

İzotop Atomlar Ve Ortalama Atom Kütlesi

Atom numaraları aynı kütle numarası farklı olan atomlara **izotop atomlar** denir.

${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$ (${}^2\text{D}$)	${}^3_1\text{H}$ (${}^3\text{T}$)
Hidrojen	Döteryum	Tritiyum



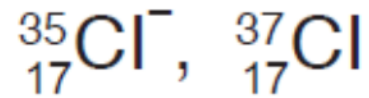
İzotop Atomlar Ve Ortalama Atom Kütlesi

Karbonun izotopları

${}^{12}_6\text{C}$	${}^{13}_6\text{C}$	${}^{14}_6\text{C}$
Karbon-12	Karbon-13	Karbon-14

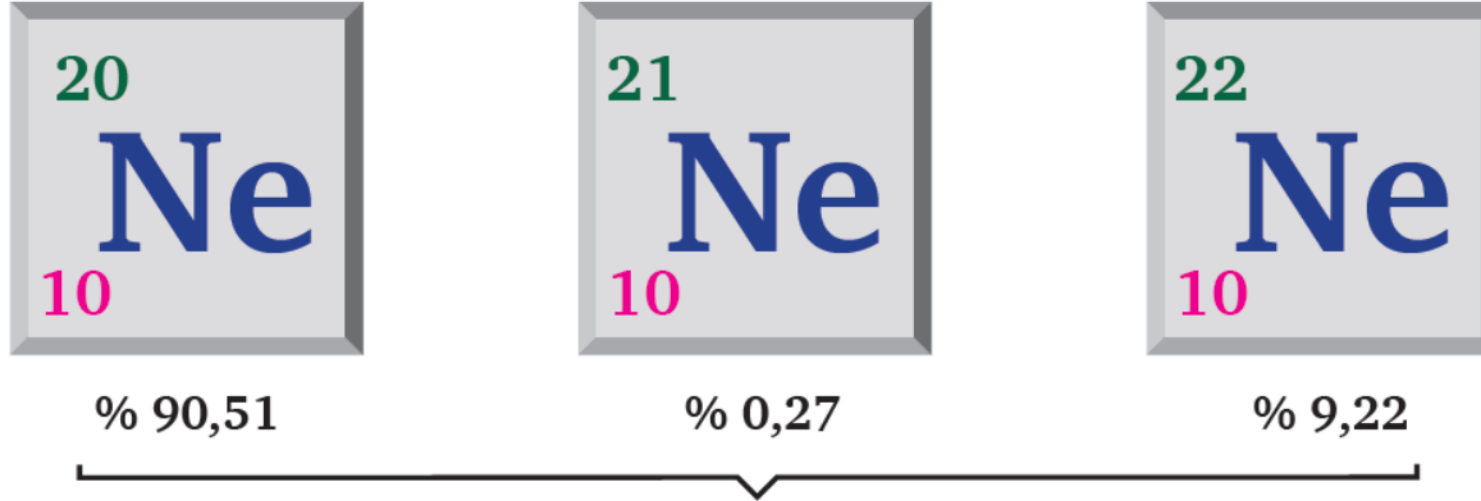
İzotop atomların kimyasal özellikleri **aynı**, fiziksel özellikleri **farklıdır**.

Elektron sayıları farklı olan izotopların fiziksel ve kimyasal özellikleri de farklıdır.



İzotop Atomlar Ve Ortalama Atom Kütlesi

Kütle spektrometresi ile izotop atomların bağıl atom kütleleri ve doğada bulunma yüzdeleri ölçülür. Örneğin kütle spektrometresi ile neonun doğada üç izotopu olduğu bulunmuştur.



Neon Elementinin İzotopları ve Doğada Bulunma Yüzdeleri

İzotop Atomlar Ve Ortalama Atom Kütleleri

Elementlerin doğada birden çok izotopu olduğu için doğada bolluk yüzdelerinden ve atom kütlelerinden yararlanarak **ortalama atom kütleleri (OAK)** hesaplanır.

$$\text{Ortalama atom kütlesi} = \frac{\left(\frac{\text{1. izotopun yüzdesi}}{100} \times \text{1. izotopun kütlesi} \right) + \left(\frac{\text{2. izotopun yüzdesi}}{100} \times \text{2. izotopun kütlesi} \right) + \dots}{100}$$

Neonun ortalama atom kütlesi;

$$\text{Ortalama atom kütlesi} = \frac{(90,51 \times 20) + (0,27 \times 21) + (9,22 \times 22)}{100}$$

Ortalama atom kütlesi = 20,1871 a.k.b. olur.

SORU :

Galyumun izotoplarından ^{69}Ga doğada %60 oranında, ^{71}Ga ise doğada %40 oranında bulunur. Galyumun ortalama atom kütlesi kaçtır?

- A) 41,4 B) 28,4 C) 71,4 D) 70,4 E) 69,8

SORU :

Potasyum (K) elementinin doğada bulunan izotopları ^{37}K ve ^{40}K 'dır. Bu elementin ortalama atom kütlesi 39,1 olduğuna göre ^{40}K izotopunun doğadaki bolluk yüzdesi kaçtır? (K-37 ve K-40'ın atom kütleleri sırasıyla 37 ve 40 akb'dir.)